

Méthode pour déduire les énergies des photons gamma

QCM13-2001 : Soit la réaction de désintégration suivante : ${}^{131}_{53}\text{I} \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + \beta^- + \nu \rightarrow {}^{131}_{54}\text{Xe} + \gamma$.

Connaissant $M(131,53) = 130,90611 \text{ uma}$, $M(131,54) = 130,90507 \text{ uma}$ et l'énergie maximale du β^- $E_{\beta^- \text{ max}} = 604,28 \text{ keV}$, calculer l'énergie du photon gamma en keV.

- A) 968,76 B) 457,76 C) 364,48 D) 159,27 E) 53,24

Pour trouver l'énergie du γ , il faut trouver le défaut de masse de la deuxième réaction que l'on nommera ΔM_2 .

L'énergie maximale du béta - (E_β) correspond à l'énergie équivalente au défaut de masse de la première réaction ΔM_1 (on suppose que le β^- a emmené toute l'énergie libérée par la perte de masse), on a donc :

$$E_\beta = \Delta M_1 \times 931,5$$

Pour trouver l'énergie du photon gamma, il faut connaître la masse du ${}^{131}_{54}\text{Xe}$ qui n'est pas donnée dans l'énoncé, mais que l'on peut déduire grâce à la réaction 1 :

$$E_\beta [\text{MeV}] = \Delta M_1 \times 931,5 \text{ avec } \Delta M_1 = M(131,53) - M(131,54)$$

À partir de là il y'a deux possibilité :

Soit on déduit le défaut de masse ΔM_1 à partir de l'énergie du béta -, (on convertit donc l'énergie du béta - en défaut de masse).

$$\Delta M_1 = \frac{E_\beta}{931,5} = \frac{0,60428}{931,5} \approx \frac{0,6}{900} \approx \frac{2}{3} \cdot 10^{-3} = 0,00067 \text{ On n'oublie pas de convertir l'énergie du béta en MeV !}$$

Sachant que $\Delta M_1 = M(131,53) - M(131,54) = 0,00067$ on déduit

$$M(131,54) = M(131,53) - 0,00067$$

$$M(131,54) = 130,90611 - 0,00067 = \mathbf{130,90544}$$

Avec cette valeur vous pouvez calculer le ΔM_2 et déduire l'énergie du gamma :

$$\text{Ici : } \Delta M_2 = M(131,54) - M(131,54) = 130,90544 - 130,90507 = \mathbf{0,00037}$$

On trouve $E_\gamma = 0,00037 \times 931,5 = 0,3446 \text{ MeV} = 344,6 \text{ keV} \rightarrow$ réponse C

Ce qu'il faut avoir le réflexe de faire au partiel

1. On divise l'énergie du béta en MeV par 931,5 (personnellement je divisais par 900) pour trouver une masse en u.
2. On retranche cette masse au noyau père de la réaction 1 \rightarrow on déduit donc l'énergie du noyau fils de réaction 1 = Noyau père de la réaction 2
3. On calcule le défaut de masse de la réaction 2 grâce à la masse du trouvée précédemment.
4. On multiplie ce défaut de masse par 931,5 (perso je multiplie par 900) et on trouve la réponse la plus proche ☺